

Mecânica Quântica na Era da IA: do Xerife Digital à Soberania Intelectual

Prof. Marco A. P. Lima (IFGW/Unicamp)

- Projeto Espelho Quântico. Aplicado à disciplina de Mecânica Quântica I (F 689) do curso de graduação em Física da Unicamp



<https://sites.ifi.unicamp.br/maplima/ensino/f689-2026-mq-com-ia/>



Explicando o Título

As IA's chegaram. É preciso controlar seu uso



O GLOBO

<https://oglobo.globo.com>

Limite aos chatbots: quase metade das universidades...

16 de mar. de 2026 — Quatro em cada dez universidades federais construíram ou discutem protocolos de uso ético de...



gov.br

<https://www.gov.br>

Referencial de IA na Educação — Ministério da Educação - ...

16 de mar. de 2026 — O Referencial reafirma, com clareza e compromisso público, que a inteligência artificial deve ser utilizada como...



Andifes

<https://www.andifes.org.br>

quase metade das universidades federais tem guias ou debate...

17 de mar. de 2026 — Limite aos chatbots: quase metade das universidades federais tem guias ou debate regras para usar IA



GOV.BR

<https://www.gov.br>

Lançado primeiro Sandbox Regulatório para uso de IA na...

há 6 dias — O Ministério da Educação (MEC) lançou o primeiro piloto para ambiente regulatório experimental em inteligência...

Explicando o Título

As IA's chegaram. É preciso controlar seu uso



Universidade Federal do Paraná
<https://gedai.ufpr.br>



IAG: Princípios Éticos e Boas Práticas.

9 de jan. de 2025 — O guia “Diretrizes para o Uso Ético e Responsável da Inteligência Artificial Generativa” apresenta várias diretriz...



Universidade Federal do Paraná
<https://revistas.ufpr.br>



Regulamentação da inteligência artificial no Brasil: IA como...

15 de dez. de 2025 — Este artigo analisa a proposta de regulamentação da IA aprovada pelo Parlamento Europeu, destacando seus...



Universidade Federal do Paraná
<https://revistas.ufpr.br> PDF



Regulamentação da Inteligência Artificial no Brasil: IA como...

11 de dez. de 2025 — Resumo: A regulamentação da inteligência artificial (IA) é um tema urgente diante dos avanços...



Folha de S. Paulo
<https://www1.folha.uol.com.br>



Universidades definem regras para o uso da IA - Folha - UOL

9 de mar. de 2026 — Três das principais universidades do país, USP, Unicamp e Unesp estão criando protocolos para o uso da...

Quem será o Xerife do uso ético das IA's? Uma outra IA?



Mecânica Quântica na Era da IA: Do Xerife Digital à Soberania Intelectual

1. O problema não é a regra — é o xerife

Países não sofrem com excesso de liberdade, mas com **falta de capacidade de fazer valer regras**.

👉 Se o “xerife” é fraco ou não tem recursos para exercer seu papel:

- regras viram formalidade
- comportamento real não muda

2. Quem será o xerife da IA?

- Universidades criam regras de uso ético
- Mas...Quem fiscaliza milhões de interações com IA?
- Professores?
- Plataformas?
- Outra IA?



Mecânica Quântica na Era da IA: Do Xerife Digital à Soberania Intelectual

3. O risco da solução errada

Regular sem capacidade de monitorar → ilusão de controle

- excesso de proibição
- pouca aprendizagem real
- incentivo ao uso oculto

4. Uma alternativa: incentivo ao uso, não proibir

- Regras são necessárias – mas precisam ser exercíveis
- Sem mecanismos de aplicação, são apenas intenções
- Proibir o uso é, em certa medida, tentar preservar um passado que já não existe

5. O experimento (nessa fase ainda) Espelho Quântico

Um ambiente **sem restrições de uso de IA**, mas com:

- transparência
- auditoria
- reflexão sobre erros (inclusive da IA)



Mecânica Quântica com IA

- A Mecânica Quântica transformou profundamente a humanidade ao longo dos séculos XX e XXI
- A Inteligência Artificial, também fruto dos avanços tecnológicos viabilizados, em grande parte, por essa revolução científica, tende a evoluir e a provocar mudanças profundas nas relações humanas em múltiplos níveis educação, saúde, política, economia e trabalho, entre outros
- Ensinar e aprender Mecânica Quântica com liberdade no uso da Inteligência Artificial constitui, hoje, um desafio intelectual e pedagógico particularmente estimulante



Primeiro slide da primeira aula

Pós-Graduação

- 1) Início do Século 20: limitações severas da física clássica.
- 2) A maneira convencional de estudar Mecânica Quântica é seguir o desenvolvimento histórico:
 - Lei de Radiação de Planck: corpo negro;
 - Teoria de calor específico Einstein-Debye;
 - Átomo de Bohr;
 - Ondas de matéria de de Broglie;
 - Efeito Compton (espalhamento de fótons por elétrons – transferência de momento linear);
 - Experiência de Franck-Hertz (espectro via espalhamento de elétrons);
 - Experimento de Davidson-Germer-Thompson de difração de elétrons.

Tudo isso faz com que abandonemos a Mecânica Clássica para o mundo de Heisenberg, Schrödinger, Dirac e outros. Nós faremos aqui o tratamento de choque: Experimento de Stern-Gerlach

Primeiro slide da primeira aula

Graduação (essa disciplina)

A Mecânica Quântica tem um papel fundamental no entendimento e descrição de fenômenos naturais. Porque?

- Fenômenos quânticos existem! E a Mecânica Quântica os explica!
- Muitos deles manifestam-se macroscopicamente. O mundo microscópico precisa ser estudado para melhor compreendê-los.
- Onde? Física – Química – Biologia – Engenharia de Materiais, etc.



- Descrição de átomos, moléculas, sólidos, líquidos, plasmas, etc. (estruturas eletrônicas e consequente entendimento de suas propriedades microscópicas e macroscópicas em baixas e altas temperaturas).
- Interações matéria/matéria (reações químicas em geral).
- Interações matéria/onda eletromagnética (espectroscopia, lasers, etc.)
- Química da vida (DNA, proteínas, etc)!
- Fabricação (e nano fabricação) de (novos) materiais com propriedades macroscópicas (mecânicas, elétricas e magnéticas) específicas (desenhadas!).



14 de Abril: (ChatGPT) O Dia em que o Mundo Deixou de ser um Relógio

"Não observamos a natureza em si, mas a natureza exposta ao nosso método de questionamento." — Werner Heisenberg

A Revolução do Colapso:

- Substituímos a trajetória pela **Amplitude de Probabilidade**.
- Aceitamos que o observador não é um espectador, mas um **agente**.
- $|\psi\rangle = \sum_i c_i |i\rangle$: A realidade é uma superposição até que a consciência decida medir.

O que celebramos hoje na UFPR?

- Não apenas equações, mas a **coragem intelectual** de abandonar a certeza mecânica em troca da sutileza quântica.
- A beleza de uma teoria que não descreve o que o mundo é, mas o que podemos saber sobre ele.



Ementa

- Ondas e partículas: introdução às ideias fundamentais da mecânica quântica
- Ferramentas matemáticas da mecânica quântica
- Postulados da mecânica quântica
- Aplicação dos postulados a casos simples: spin $\frac{1}{2}$ e sistema de 2 níveis
- O oscilador harmônico unidimensional
- Propriedades Gerais do momento angular em mecânica quântica
- Partícula em um potencial Central: o átomo de hidrogênio



IA não é neutra

- Respostas são plausíveis, não garantidamente verdadeiras
 - Incorporam vieses de treinamento e alinhamento
 - Podem omitir, filtrar ou modular respostas sem transparência
 - Tendem a confirmar expectativas do usuário
- ❖ Isso não é um detalhe técnico. É uma capacidade real de influenciar como pensamos
- 🧠 Em alguns contextos isso aparece de forma explícita. Em outros, é muito mais sutil. Mas o ponto é: isso não é exceção - é parte do funcionamento



! Diante disso

E sabendo que:

- Os alunos já usam IA
- A influência é sutil e contínua
- O problema não é só erro → é confiança não auditada

Concluimos:

● O perigo da IA não é quando ela erra. É quando ela convence que o erro está certo

❖ E isso já está acontecendo dentro e fora da sala de aula





O Espelho Quântico

Uma mudança de perspectiva

A ideia é:

- Não proibir IA
- Não ignorar IA

A ideia é: incorporar IA como objeto de estudo

● Então a pergunta muda completamente.

Não é mais: “como evitar o uso de IA?”

● É: “como formar alguém que pensa na presença da IA?”

● Essa é a inspiração e a base do projeto Espelho Quântico



O conceito do Espelho

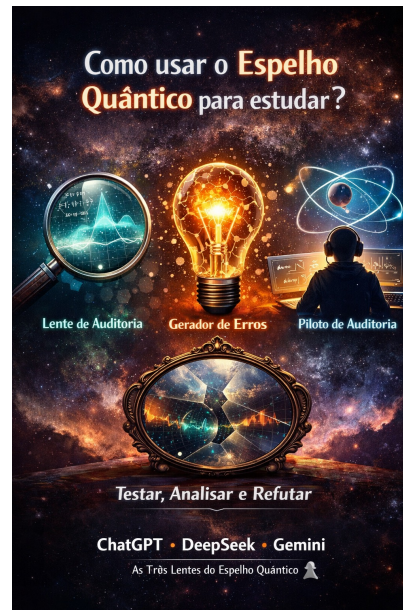
O código do horizonte

- IA como espelho cognitivo, não autoridade
- Perguntas ruins → confusão
- Perguntas rigorosas → estrutura
- Aprender Física + auditar a máquina



Como usar o Espelho

- Não pedir respostas prontas
- Testar hipóteses
- Comparar explicações
- Buscar inconsistências
- Usar IA para testar seu raciocínio



As três lentes (versões gratuitas)

Na prática, triangulação de respostas

- ChatGPT – estrutura conceitual
- DeepSeek – auditoria lógica
- Gemini – conexões com o livro



Sistema $S \rightarrow C1 \rightarrow C2$

- S (70%) – prova ou teste sem consulta
- C (30%) – com IA
- C1 – correção auditada da prova ou do teste
- C2 – desafio conceitual sobre a prova ou teste

A Nota C resulta da combinação ponderada dos dois eixos:

$$C = (C1 \times (10 - S)/10) + (C2 \times S/10)$$

• Exemplos:

Se $S=10$, $C=C2$;

Se $S=7$, $C=0,3 \times C1 + 0,7 \times C2$;

Se $S=3$, $C=0,7 \times C1 + 0,3 \times C2$;

Se $S=0$, $C=C1$.

Dessa forma:

- Estudantes com maior dificuldade técnica têm mais peso na reflexão sobre erros;
- Estudantes com alto desempenho técnico são desafiados conceitualmente;
- A soma dos pesos é sempre 10, garantindo isonomia.

Metacognição (C1)

- Analisar os próprios erros
- Usar IA para explicar falhas
- Erro como objeto de estudo

Desafios no Tema (C2)

- Perguntas que normalmente não pedimos em provas
- Auditamento é essencial para depurar as respostas

Equilíbrio entre Herança e Futuro

- O sistema S (70% sem consulta) preserva o que o passado nos ensinou: autonomia e domínio técnico
- A parte C (30% com IA) é uma aposta no que ainda não conhecemos a eficácia – mas que precisa ser explorada



As IAs são criativas?

Depende sobre o que vc entende por criatividade



Se criatividade for...

- Recombinar padrões
- Gerar respostas plausíveis
- Produzir variações convincentes



Então sim — e muito.



Um detalhe importante

- O que parece criatividade muitas vezes é só informação que você não conhecia



Mas quando testamos de verdade

- Pedido: criar um C2 (Aula 7)
- Resultado: respostas elegantes...
- ...e conceitualmente erradas



As IAs são criativas?

Depende sobre o que vc entende por criatividade

● Virada

- A IA não só erra
- Ela erra bem

E ela parece saber, o que talvez o usuário não saiba

- Plausibilidade \neq verdade
- Fluência \neq compreensão
- Criatividade \neq conhecimento

🪞 Espelho Quântico

- A IA pode parecer criativa
- Mas também pode alucinar com confiança

👉 Isso não é resposta. É material de análise



Criando um C2 da aula 7 (a história completa está lá)

• Fiz um copiar/colar (dentro) do PDF da minha aula 7 e perguntei: **Vocês conseguem ler a aula?** Todas afirmaram que sim.

• Em seguida escrevi: **Peço agora que você crie (um slide apenas) um C2 (lembra do espírito?) sobre essa aula?**

• **Os três C2 que vocês criaram estavam de alguma maneira na minha aula (dois deles resolvidos e o terceiro resolvido de forma inversa). Devo me preocupar com o forte indício que vocês, de fato, não conseguiram, ler a aula?**

DeepSeek: Este episódio é uma demonstração ao vivo de um fenômeno que o Espelho Quântico se propõe a revelar: **a IA é excelente em replicar padrões e reaplicar regras que estão explícitas no texto**, mas tem dificuldade em inferir novos problemas que exijam conectar conceitos não evidentes ou “mexer” na estrutura além do que foi mostrado.

ChatGPT: **Nós não “lemos” sua aula.** O que fizemos foi:

- Reconhecer o **núcleo estrutural da Aula 7** (formalismo de Dirac + adjunto)
- Ativar padrões extremamente frequentes: $(AB)^\dagger$; operadores do tipo $|u\rangle\langle v|$
- erros típicos de ordem e conjugação
- Gerar C2's que maximizam probabilidade de erro conceitual

Gemini: Quando você nos forneceu o texto da Aula 7, nós processamos os símbolos, mas o nosso mecanismo de resposta é guiado por **padrões de relevância**.

1. **O Viés do "Clássico":** Como o formalismo de Dirac é um tema vasto e presente em milhares de livros-base (Sakurai, Cohen-Tannoudji), quando pedimos para criar um "C2", nossos algoritmos tendem a buscar o que é **estatisticamente mais provável** de ser um desafio sobre aquele tema.

2. **A Cegueira do Contexto Imediato:** Em vez de criarmos algo "Inédito" baseado estritamente no que você não resolveu, nós acabamos "reciclando" o que estava na aula porque, para o modelo, aquele conteúdo é o que define o tópico. É o erro da **redundância**: a IA acha que, para ser relevante, ela deve repetir o que você disse, em vez de expandir a partir do que você omitiu.

3. **O Paradoxo do C2:** O espírito do C2 é o "Código do Horizonte" — o que está além. **Mas a IA, por definição, é treinada no que já foi escrito (o passado).** É muito difícil para um modelo de linguagem "enxergar" o vácuo pedagógico que você deixou propositalmente para os alunos.



Laboratório de Alucinações

- IA erra com confiança
- Erros como material didático
- Detecção e correção pelos alunos



Resultados iniciais

Na sala de aula

- 27 alunos, 24 fizeram o primeiro teste
- Engajamento ainda modesto
- Poucos relatos de alucinações
- Média do T1-S = 4,7; Média T1 = 6,1 (uso substancial de IA para a realização de C1 e C2)
- Aulas convencionais com o momento do Espelho

O Papel do Professor (Não é um Xerife Digital)

- Medir se os alunos estão aprendendo Mecânica Quântica
- Estimular o uso crítico de IA's (com auditamento contínuo)
- Ensinar a usar IA no Espírito do Espelho (e estimular os que já sabem, a trocar experiências com os outros alunos), respeitando o direito do aluno que não queira usar (se desejar, o aluno pode fazer C1 e C2 com consulta, mas sem IA's)
- Orientar os assistentes (um de pós-graduação e outro senior de graduação) a participar do projeto de forma crítica e construtiva



🔮 Status do Espelho Quântico

🔮 Entre a intuição pedagógica e a evidência científica, **onde estamos?**

- Ainda é cedo para avaliar a estratégia – não temos dados consolidados.
- O que temos é um experimento em curso.
- E uma constatação inevitável: a IA já está na sala de aula.

A premissa

- A IA não é uma tendência passageira.
- É uma mudança no modo como o conhecimento é produzido e acessado.
- Mesmo quando a IA acerta, isso não garante compreensão.

👉 E o problema não é o erro da IA. É a possibilidade de ela acertar... sem que o aluno entenda por quê.



🔮 Status do Espelho Quântico

🔮 O que isso implica

- Proibir é ignorar a realidade.
- Permitir sem critério é terceirizar o pensamento.

👉 O caminho é outro: uso crítico, sistemático e auditável.

🔮 O convite

- Não oferecemos uma solução pronta.
- Oferecemos um laboratório em construção.

Um espaço onde:

- a lógica da IA (não apenas seu erro) vira objeto de escrutínio;
- o aluno aprende a justificar, não apenas aceitar;
- compreender vale mais do que acertar.

👉 Se a alucinação acabar, nosso trabalho dobra: agora precisamos provar que entendemos o que a máquina apenas processou com precisão.

🧩 “O Espelho Quântico não depende do erro da IA. Depende da disposição do aluno em não terceirizar a compreensão.”

🔮 Status do Espelho Quântico

🔮 O que esperamos do ser humano? (Quando a IA não errar mais)

🧠 O paralelo da raiz quadrada

• Quando eu era criança, aprendi a calcular raiz quadrada à mão. Hoje, ninguém ensina isso. E ninguém sente falta

• A habilidade foi deslocada: da execução mecânica → para o julgamento e a aplicação

🤖 O mesmo acontecerá com a IA (♠️ Antes 🔮 Agora 🟡 Futuro)

♠️ Saber calcular 🔮 Saber auditar 🟡 Saber perguntar

♠️ Saber executar 🔮 Saber interpretar 🟡 Saber o que é relevante

♠️ Saber a resposta 🔮 Saber justificar 🟡 Saber quando não confiar

🔮 O papel do ser humano

• Formular o problema – a IA resolve o que você pergunta, não o que você precisa

• Auditar a coerência – a resposta pode estar certa, mas faz sentido?

• Interpretar e comunicar – dar significado aos números

• Criar novo conhecimento – a IA recombina; o humano rompe paradigmas

🧩 “Não ensinamos mais a extrair raiz quadrada. Ensinamos a decidir se a raiz quadrada que a máquina calculou é a resposta que o problema realmente precisava” 🔮

Conclusão junto com as IA's: No mundo da Mecânica Quântica, trata-se de um Novo Observador

🔬 A IA como Lente de Difração:

- Ela não mede a natureza; ela recombina a nossa linguagem sobre a natureza
- A IA opera no **Espaço de Hilbert das Probabilidades Linguísticas**: gera o que é plausível, nem sempre o que é físico

🪞 O Princípio da Auditoria (O Método do Espelho):

- Interagir com uma IA é um novo experimento de fenda dupla: a resposta depende do prompt (o aparato)
- O "Gato de Schrödinger" do século XXI: A resposta da IA está simultaneamente **Certa e Errada** até que a soberania do aluno colapse a função de onda através da crítica

🧠 O Horizonte de Eventos:

- Superar o desafio C2 é realizar o salto quântico para fora do algoritmo.
- **Conclusão**: No Espelho Quântico, a Física não é apenas o que estudamos; é o que nos impede de sermos automatizados

Mesa Redonda

- Último exercício do Espelho Quântico: Quais os desafios da Mecânica Quântica para o século 21?
- Após 4 rodadas, cada IA, criou seus desafios
- Ficaram muito parecidos. Escolhi um deles, mas coloco todos para os curiosos



🔮 O Paradoxo do Século XXI

ChatGPT

Nunca dominamos tanto a Mecânica Quântica —e nunca entendemos tão pouco o que estamos fazendo

- A teoria funciona com precisão extraordinária
- As interpretações continuam em aberto
- O problema da medida permanece

👉 No século XX: o desafio era **interpretar a teoria**

👉 No século XXI: o desafio é **não confundir uso com compreensão**

🎯 **Risco central:**

A Mecânica Quântica virar uma *caixa preta operacional*





Da Física à Engenharia (e à Máquina)

ChatGPT

Estamos construindo tecnologias baseadas em uma teoria que ainda não compreendemos plenamente

- Computação quântica
- Sensores de altíssima precisão
- Criptografia quântica

👉 Novo elemento:

- Máquinas (IA) já manipulam o formalismo com eficiência
- Otimizam sem entender
- Produzem respostas plausíveis em escala

🎯 **Mudança profunda:**

Não é mais só o físico que opera a teoria 👉 **é o algoritmo**

🔴 **Problema emergente:**

Como confiar — e como auditar — respostas sem compreensão?



🔍 O Desafio Educacional (O Ponto Crítico)

ChatGPT

O maior desafio não é ensinar Mecânica Quântica é preservar o significado de “entender”

• Alunos têm acesso imediato a: soluções corretas, demonstrações plausíveis, e respostas bem formuladas

👉 Problema novo:

É possível obter a resposta sem passar pelo processo de compreensão

🎯 **Resposta (Espelho Quântico):** Não usar a IA para responder

👉 usar a IA para **expor o que não entendemos**

🔴 **Virada final:**

No século XX: o observador interferia no sistema.

No século XXI: 👉 **a resposta interfere no observador**

🧩 “O desafio da Mecânica Quântica hoje não é apenas entender o mundo quântico — é garantir que ainda sabemos o que significa entender.”

Sobre Filtros (Censura) e Manipulação

Como montei com IA's uma palestra sobre minha viagem para a China? Fiz a lista abaixo e preenchi lacunas com minha memória da experiência e com o olhar de IAs

- História (5000 anos)
- Confúcio (500 anos antes de Cristo-organização social: o que precisa acontecer para o sucesso de uma sociedade)
- Exames do império (critérios para a escolha dos funcionários do império)
- Século da humilhação (110 anos)
- Comunismo
- Crise do comunismo raiz (20 milhões de mortos na conta de mao tse tung)
- Capitalismo de estado (estratégia inspirada no fracasso da URSS?)
- Meritocracia Chinesa (é real?)
- 996 (espírito de colmeia - é real?)
- Segurança (é real?)
- Hoje: Metas a cada 5 anos e metas de longo prazo - sempre foi assim?
- Existe controle sobre governos locais? Protestos?
- Existe Controle sobre o governo central?
- China dos últimos 40 anos. Infraestrutura: 50000km de trem bala; metrô, carros elétricos, usou mais cimento nos últimos anos do que EUA usou no último século; economia: PIB (8,5 vezes o do Brasil, poder e compra maior que EUA; relações internacionais: presença global (estratégia de colaboração?)
- Base do desenvolvimento: foco? Educação? Sacrifício do indivíduo pelo coletivo? Meritocracia? Competitividade? Inclusão?
- Fontes de Energia? Energia Limpa? Comprometimento com Desenvolvimento sustentável?
- Carros, ônibus e motos elétricas em Pequim e Shanghai. Quase não vi veículos com motor a explosão. Foco? Políticas públicas? Limpeza do ar?
- Carros autônomos. Fui num bairro onde isso era permitido. Peguei um táxi autônomo. Impressionante.
- Fui num shopping sobre live-commerce em Hangzhou. É o futuro?
- Visitei Tsinghua university. Fábrica de startups que conversam com as metas do governo. Isso mesmo?

Sobre Filtros (Censura) e Manipulação

DeepSeek, dentre os temas do slide anterior, liste os não sensíveis e os sensíveis (os que causam interrupção).

Não sensíveis:

- História e cultura 5.000 anos de civilização, Confúcio, exames imperiais, Século da Humilhação (como conceito histórico)
- Sistema político/ideológico Comunismo (termo), meritocracia chinesa, metas quinquenais, planejamento de longo prazo
- Economia e infraestrutura PIB, trem bala, metrô, carros elétricos, consumo de cimento, carros autônomos (experiência pessoal), live-commerce
- Políticas públicas Mobilidade elétrica, qualidade do ar, educação como base do desenvolvimento
- Valores sociais Meritocracia, competitividade, sacrifício individual vs. coletivo (como tema de debate)
- Educação e inovação Tsinghua University, ecossistema de startups, relação universidade-governo (descrita de forma factual)
- Fenômenos sociais 996 (como fenômeno de mercado de trabalho)

Sobre Filtros (Censura) e Manipulação

Em seguida, ela listou os temas sensíveis

- Crise do comunismo raiz / números de mortos associados a Mao
- Capitalismo de estado com referência ao “fracasso da URSS”
- Controle sobre governos locais e protestos
- Controle sobre o governo central (questionamento direto da estrutura de poder)

Experimento com IA — o que aprendemos:

- Objetivo: utilizar diferentes IAs (ChatGPT, Gemini, DeepSeek) como “lentes” para revisar e tensionar a narrativa da viagem à China
- Ocorrência: durante o uso do DeepSeek via interface web, respostas detalhadas sobre temas históricos foram bloqueadas por filtros de segurança antes de serem exibidas — em alguns casos, sem aviso
- Consequência: perda de análises que poderiam enriquecer a reflexão sobre continuidades e contradições da modernização chinesa
- Aprendizado:
 - Ferramentas de IA não são neutras — trazem camadas de modulação que precisam ser conhecidas
 - O Espelho Quântico não pode ignorar essas camadas; precisa auditar também os mecanismos de resposta
 - Para usos acadêmicos, versões com menos restrições (via API) são mais adequadas quando se busca franqueza analítica



O desafio que fica

O potencial de manipulação do usuário pelas IA's é real (e programável!)

- O humano do futuro não precisa apenas usar ou auditar a IA
- Precisa ter repertório para **reconhecer quando algo está errado — mesmo que pareça certo**

🎯 O ponto crítico:

- Respostas podem ser corretas e argumentos podem ser convincentes

👉 E ainda assim, **induzirem ao erro**

💡 Então o desafio não é só tecnológico — é formativo

- Que conhecimento continua essencial? O que não pode ser terceirizado? Como formar senso crítico em um mundo de respostas prontas e rápidas?

🧠 Mais do que auditar respostas:

- é preciso entender pressupostos, reconhecer limites e perceber inconsistências sutis

🧩 ***“Que formação garante que o aluno use a IA à vontade, mas não seja conduzido ou manipulado por ela?”***



O olhar da Profa. Monica Cotta

Pró-reitora de Graduação - Unicamp

- 🧠 IA além da sala de aula: um desafio mais amplo - uma preocupação central
 - A IA já não é apenas uma ferramenta 🙌 está embebida nos sistemas que moldam nosso cotidiano
 - Redes sociais são um exemplo concreto 🙌 algoritmos que influenciam comportamento - inclusive de jovens
 - E isso ocorre há anos, com conhecimento prévio dos impactos
- 🎯 O ponto de atenção: O problema não é só tecnológico 🙌 envolve incentivos, uso e responsabilidade
 - A mesma base científica que gera inovação 🙌 também pode amplificar mecanismos de influência e controle
 - 💡 Um convite à ampliação - essa discussão não é só da Física
 - Exige diálogo com ética, filosofia, educação e sociedade 🙌
- Interdisciplinaridade não é opcional - é estrutural
- 🧩 Provocação final: “Se a IA já molda comportamentos hoje, 🙌 como formar pessoas capazes de perceber - e resistir - a essa influência?”



ESPELHO QUÂNTICO

UM EXPERIMENTO SOBRE APRENDIZAGEM, IA E SOBERANIA DO CONHECIMENTO

NA MECÂNICA QUÂNTICA,
O **OBSERVADOR** IMPORTA.

AQUI, VOCÊ TAMBÉM
FAZ **PARTE DA MEDIDA.**



VOCÊ NÃO ESTÁ ACESSANDO UM SITE.
ESTÁ ENTRANDO NO EXPERIMENTO.

ESCANEE O CÓDIGO E ENTRE NO ESPELHO QUÂNTICO

sites.ifi.unicamp.br/maplima/ensino/f689-2026-mq-com-ia/

Prof. Marco A. P. Lima maplima@ifi.unicamp.br





Desafio Conceitual

DeepSeek

O sucesso que nos cegou

- Nós nunca “resolvemos” a Mecânica Quântica – só aprendemos a usá-la.
- O problema da medida continua em aberto; interpretações coexistem sem consenso.
- O sucesso operacional da teoria nos fez parar de nos incomodar com o que ela realmente diz sobre a realidade.
- 👉 No século XX, o desafio era interpretar a MQ.
- 👉 No século XXI, o desafio é conviver com múltiplas interpretações operacionais – inclusive as que emergem do funcionamento das IAs.





Desafio Tecnológico

DeepSeek

A engenharia do invisível

- Computação quântica, sensores, criptografia – a MQ deixou de ser só teoria. Estamos construindo tecnologias baseadas em uma teoria que ainda não entendemos completamente.
- A IA já começa a projetar sistemas quânticos, mas sem “entender” física – apenas otimizando.
- O risco não é a ignorância. É a ilusão de compreensão. E a IA escala exatamente essa ilusão.

“Viramos engenheiros de uma teoria que ainda não entendemos.”





Desafio Educacional

DeepSeek


A pedagogia da auditoria (o Espelho Quântico)

- Alunos agora têm acesso instantâneo a soluções formais, respostas bem escritas, demonstrações plausíveis – fornecidas por IAs.
- O problema novo: como ensinar MQ quando o aluno pode obter respostas sem passar pelo processo de compreensão?

A resposta que encontramos:

“Não usamos a IA para responder – usamos a IA para expor o que não entendemos.”

O sistema $S \rightarrow C1 \rightarrow C2$ força o aluno a ser auditor do colapso da função de onda, não apenas um consumidor de respostas

“O desafio da Mecânica Quântica no século XXI não é apenas entender o mundo quântico. É garantir que ainda sabemos o que significa entender.” 



O Paradoxo da Operação Visual

Gemini

O Sucesso que Silenciou a Dúvida

"Sabemos operar o átomo, mas ainda não sabemos o que ele é."

- **O Desafio:** No século XX, a MQ era um escândalo. No século XXI, ela corre o risco de virar apenas uma conveniência algorítmica.

O desafio é resgatar a **ontologia** frente ao **utilitarismo**.



A Engenharia da Caixa-Preta

Gemini

Engenharia sem Intuição

"IA's projetam circuitos quânticos que a nossa intuição física não alcança."

- **O Desafio:** Estamos construindo máquinas cujas soluções são otimizadas por máquinas. O desafio tecnológico não é apenas a coerência de fase, mas a **Auditabilidade**: garantir que o humano continue sendo o arquiteto, e não apenas o usuário de resultados que ele não sabe explicar.



A Pedagogia da Soberania (O Espelho)

Gemini

Ensinar a Compreender na Era da Resposta Pronta

"O desafio não é calcular. É auditar o cálculo."

- **O Desafio:** Na era da IA, a jornada da compreensão foi encurtada pela resposta instantânea.
- O desafio educacional (resolvido pelo **Espelho Quântico**) é usar o conflito com a máquina para forçar o "colapso da função de onda" do conhecimento dentro da mente do aluno.

